

Mammutfunde im nördlichen Napfvorland

Samuel Wegmüller

1. Einleitung

In der Zeit von 1917 bis 1920 wurden wegen der kriegsbedingten Verknappung der Brennstoffe in der weiten Umgebung der Haltestelle Gondiswil Schieferkohlen abgebaut. Im Verlaufe der Schürfungen kamen zahlreiche fossile Tierreste zum Vorschein. Das umfangreiche Fundmaterial aus dem Grenzgebiet der Kantone Bern und Luzern gelangte teils ins Naturhistorische Museum in Bern, teils ins Naturhistorische Museum von Luzern.



Grosses Aufsehen erregte damals die Entdeckung von Stoss- und Backenzähnen des Mammuts (*Mammuthus primigenius*), die im Verlaufe des Abbaus an insgesamt drei verschiedenen Stellen zu Tage getreten waren (Gerber 1923). Nach Studer (1923) muss es sich dabei um gewaltige Tiere mit kolossal entwickelten Stosszähnen gehandelt haben. Der vorliegende Beitrag befasst sich mit diesen Funden und ihrer zeitlichen Einordnung.

2. Das Mammut – ein Tier der Kältesteppe

Im Museum des Gletschergartens von Luzern findet sich ein Monumentalbild von 6×2 Meter (Abb. 1), das in den Jahren 1926/27 von Ernst Hodel, Kunstmaler in Luzern, geschaffen worden ist. Als Grundlage dien-

Abb. 1: Luzern zur Eiszeit. Ölgemälde 2×6 m im Museum des Gletschergartens in Luzern von Ernst Hodel, 1927.



ten eine fotografische Aufnahme der Gegend von Luzern sowie eine Ideenskizze des Prähistorikers Dr. h.c. W. Ammann (Nabholz 1987). Der bekannte Geologe und Glaziologe Prof. Dr. Albert Heim, ETH und Universität Zürich, übernahm damals die wissenschaftliche Beratung.

Das imposante Gemälde zeigt die Gegend von Luzern an einem späteiszeitlichen Sommertag vor rund 16 000 Jahren. Im Hintergrund ist das Alpenpanorama von der Rigi bis zum Pilatus abgebildet. Beeindruckend sind die riesigen Eisströme des Reuss- und des Aare/Brünig-Gletschers mit den langen Moränenwällen. Auf den nur noch etwa 100 m dicken Gletschern erkennt man Findlinge und Schmelzwasserbäche. Im baumfreien Vorgelände weiden nahe der Eisfront zwei gewaltige, zottig behaarte Mammuts und eine Herde graslicher Rentiere. Sie besiedeln unter kalt-trockenen klimatischen Bedingungen das Gletschervorland.

Auf dem Monumentalbild ist ein Rückzugsstadium der Gletscher festgehalten. Zur Zeit des würmeiszeitlichen Maximums war der Suhrental-Lappen nordwärts über die Gegend von Sursee bis nach Staffelbach vorgestossen, während ein grosser Seitenlappen westwärts ins Becken des Wauwilermooses vordrang (Abb. 2). Von Westen her reichte der Solothurner Arm des Rhonegletschers bis in die Gegend von Oberbipp–Bannwil–Thunstetten (Binggeli 1971, 1990, Hantke 1983). Das zwischen dem Rhone- und dem Aare/Reuss-Gletscher gelegene Gebiet und damit auch das Ibach/Luthern-Tal blieb hingegen eisfrei. Die eingangs von der Umgebung der Haltestelle Gondiswil erwähnten Mammutfunde zusammen mit Funden von Rentierknochen belegen, dass die beiden kälteresistenten Arten das zwischen den Eisströmen gelegene Gebiet besiedelt haben. Der Lebensraum dieser Tiere im nördlichen Napfvorland dürfte jenem entsprochen haben, der im Monumentalbild des Luzerner Gletschergartens dargestellt ist.

3. Fundsituation der Mammutüberreste im Bereich der Haltestelle Gondiswil

(LK 1128 Langenthal, 633 775/219 750)

In der weitem Umgebung der Haltestelle Gondiswil wurden zu beiden Seiten des Ibach-Tales in je zwei Gruben Schieferkohlen abgebaut. Die eine befand sich bei der Haltestelle nördlich der Bahnlinie Huttwil–Wol-

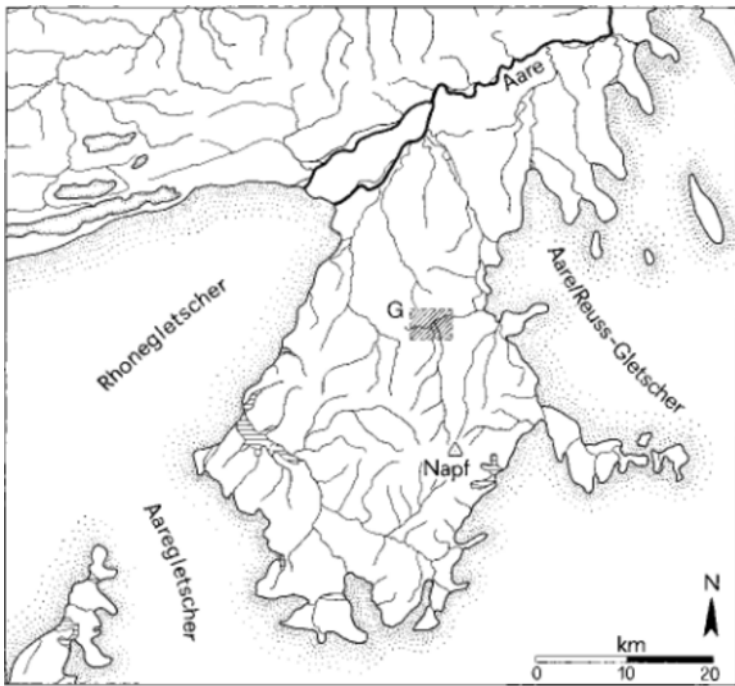


Abb. 2: Das zentrale Mittelland zur Zeit der maximalen Würmvergletscherung, gezeichnet nach Jäckli, H. et al. und Imhof, E. et al. (1965). Atlas der Schweiz, Tafel 6. Schraffierte Fläche: Schieferkohlengebiet von Gondiswil, Ufhusen und Zell.

husen. Hier setzte die Ausbeute nach verschiedenen Bohrungen und probeweisen Schürfungen im Juli 1917 ein. Weiter nördlich fand sich beim so genannten «Wäldchen» eine zweite, sehr ergiebige Abbaustelle, von der ersten durch eine von Westen nach Osten verlaufende Terrainmulde getrennt. Diese ungefähr eine Hektare umfassende Waldparzelle war von der Abbauunternehmung G. Weinmann, Zürich, für 100 000 Franken gekauft, abgeholzt und anschliessend ausgebeutet worden. Die grossräumigen Schürfungen setzten hier nach Vorsondierungen im Frühjahr 1919 ein.

Im Süden der Haltestelle (Gemeinde Ufhusen) wurde ebenfalls vom Juli 1917 an am Hangfuss Schieferkohle abgebaut. Da jedoch hangwärts die Überlagerung der Schieferkohlen mit Ton, Silt und Sand zu gross wurde, verliess man im Frühjahr 1918 dieses Flöz und begann mit der Schürfung der rund 10 m höher gelegenen Flöze (Grube Engelprächtigen-Ost).

Der Geologe Dr. E. Gerber (1923) beobachtete und dokumentierte den gesamten Abbau. Ihm verdanken wir die Zeichnung des Querprofils, das

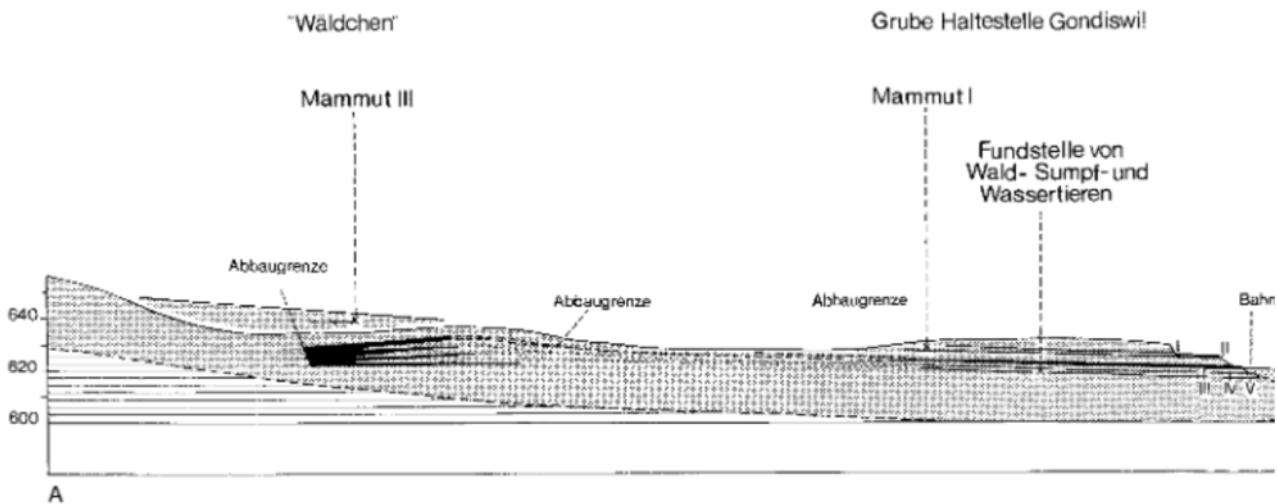


Abb. 3: Geologisches Profil der Abbaugruben Engelpächtigen und der Haltestelle Gondiswil, mit Angaben zu den paläontologischen Funden, gezeichnet nach Gerber (1923).

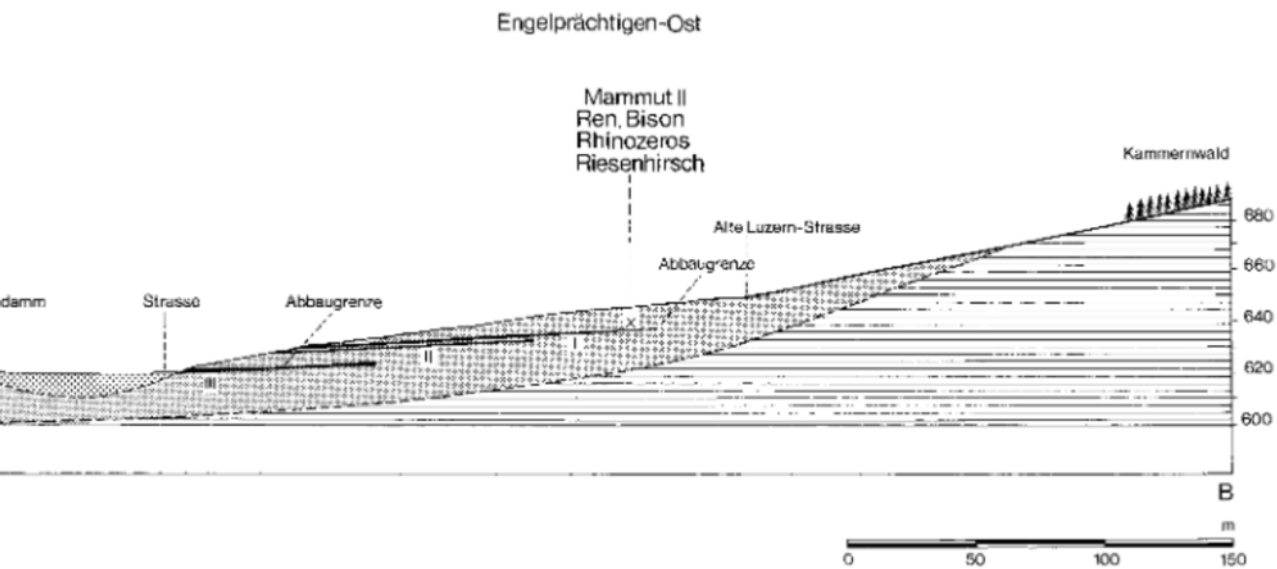
vom «Wäldchen» über die Haltestelle Gondiswil zur Abbaugrube Engelpächtigen-Ost und weiter bis zum Kammernwald führt (Abb.3).

Die Schieferkohlenflöze fanden sich in 618 bis 641 Meter Höhe über Meer. Sie stiegen an beiden Talflanken bis auf 660 Meter an. In der Regel waren an beiden Talseiten zwei bis drei Hauptflöze festzustellen, die wechsellagernd durch siltige, sandige und vereinzelt auch durch kiesige Schichten getrennt waren. Gelegentlich waren die Hauptflöze auch in dünnere Flöze aufgeteilt. So unterschied Gerber bei der Haltestelle Gondiswil insgesamt fünf kleinere Flöze, die er mit den Ziffern I bis V versah. Im Gegensatz dazu fanden sich beim «Wäldchen» im so genannten Nest vier Flöze zu einem einzigen von 8,5 m Mächtigkeit vereinigt. Der Abbau erfolgte von Hand im Tagbau; vom Herbst 1917 weg wurden auch Dampfbagger eingesetzt. Die Schieferkohle wurde mit der Bahn abtransportiert. Im gleichen Zeitraum wurden weitere Flöze an folgenden Lokalisationen ausgebeutet: Gondiswil-Dorf, Fuchsmatt-Ost, Vogelnest bei Zell sowie Vorder- und Hinterrinderweid nordwestlich der Ortschaft Zell.

Die uns interessierenden Mammutfunde stammen von den nachfolgend aufgeführten Gruben (Abb. 3):

Mammut I: Abbaugrube Haltestelle Gondiswil

Gerbers Hinweis (1923, S. 32) fällt sehr knapp aus: «Im Horizont von Flöz II



kam am 24. Oktober 1918 *Elephas primigenius* zum Vorschein.» Studer (1923) führt für diese Fundstelle folgende Mammutüberreste an: zwei tief abgekaute Molaren (Backenzähne), Ober- und Unterkiefer, ein Femurkopf und zahlreiche Reste von Stosszähnen.

Mammut II: Abbaugrube Engelpächtigen-Ost

Im blauen, sandigen Lehm fand man 1 bis 2 Meter über dem obersten Flöz Knochen einer kaltzeitlichen Fauna, darunter Mammut (Stosszahnfragmente, zwei Backenzähne, Schädelfragmente, eine Beckenhälfte in 16 Bruchstücken), Rentier, Riesenhirsch, Bison und Nashorn. Am 24. Juli 1918 erstellte Gerber eine detaillierte Beschreibung des Aufschlusses und der Lage der Fossilien. Abb. 4 vermittelt ein Bild des einen Backenzahnes.

Mammut III: Abbaugrube Haltestelle Gondiswil («Wäldchen»)

Nach Gerber (1923, S. 33) förderte die Baggermaschine in den blauen Letten über dem Flöz im Mai 1920 Überreste eines dritten Mammut zu Tage. Diese lagen ungefähr 3 Meter unter der Oberfläche, waren aber sehr schlecht erhalten. Im Weiteren führt er aus: «Was die Maschine nicht zerstörte, ging durch den Unverstand der Arbeiter zu Grunde; erhalten sind von den beiden Stosszähnen die vordern und hintern Teile und ein Backenzahn.» Wegen eines bis zum Herbst dauernden Streiks konnte diese Stelle nicht weiter ausgebeutet werden. Im Naturhistorischen Museum in Bern finden sich der Backenzahn (Abb. 5) und verschiedene Stoss-



Abb. 4: Mammut-Backenzahn aus der Grube Engelprächtigen-Ost. M.: ca. 1:3.



Abb. 5: Mammut-Backenzahn, Haltestelle Gondiswil «Wäldchen». M.: ca. 1:3.
Fotos Lisa Schäublin, Naturhistorisches Museum Bern



Abb. 6: Mammut-Skelett von Niederweningen. Zoologisches Museum der Universität Zürich. Alter: ca. 35 000–33 000 Jahre. Höhe 3,5 m, Länge ü. a. 5,65 m. Foto Doro Röthlisberger

zahnfragmente dieses Mammuts mit dem Vermerk «Haltestelle Gondiswil, Wäldchen, 21.4.1920». Welches der Grund für die voneinander abweichenden Zeitangaben ist, konnte nicht geklärt werden.

Leider war zurzeit des Schieferkohlenabbaus keine systematische Grabung nach Mammutüberresten unter der Leitung eines Paläontologen möglich. Ob an Ort und Stelle ein ganzes Skelett hätte geborgen werden können, wissen wir nicht; auszuschliessen ist es nicht.

Nach Studer handelt es sich bei den Funden um drei Individuen. Wahrscheinlich sind die schweren Tiere in den weichen Letten eingesunken und dabei umgekommen. Dies dürfte auch für die Mammutherde gelten, die bei Niederweningen im Wehntal (ZH) in den Torflagern versunken ist (Lang 1892, Schlüchter 1988).

Im Jahr 1890 stiess man dort bei der Schottergewinnung für den Eisenbahnbau auf Mammutknochen, die von mindestens sechs Tieren stammten. Daraus liess sich ein Skelett rekonstruieren. Dieses bildete bei der Eröffnung des Zoologischen Museums in den neuen Gebäuden der Universität Zürich im Jahr 1914 das zentrale Schaustück. Bei der erneuten Rekonstruktion des Skelettes im Jahre 1992 verwendete man ausschliesslich Knochen des zweitgrössten Mammut von Niederweningen (Abb. 6). Fehlende Teile wurden durch Abgüsse von entsprechend grossen Tieren anderer Museen der Schweiz und Deutschlands ersetzt. Insbesondere gilt dies auch für den Schädel (NZZ, 14.1.1992). Besonders wertvoll waren aus der gleichen Grube die Knochenfunde eines kleinen Mammut, das aufgrund seiner noch unabgeschliffenen Backenzähne ungeboren oder ein höchstens zwei Monate alter Säugling war. Nach Hünemann (1985) ist dieser Fund für die Schweiz einmalig; denn Reste von so jungen Mammutindividuen sind ausserordentlich selten.

4. Stammesgeschichtliche Entwicklung

Die stammesgeschichtliche Entwicklung der Elefanten des Quartärs ist aufgrund der Forschungsarbeiten von Adam (1961, 1964) an einem breiten Fundmaterial gut belegt. Zusammenfassende Darstellungen finden sich bei Kuhn-Schnyder (1968), Hünemann (1985, 1987) und Chaix (1993). Obwohl die gewaltigen Stosszähne sehr imposant sind und beim modernen maschinellen Abbau von Kieslagen leichter entdeckt werden, sind sie in systematischer Hinsicht von geringerem Wert. Zur systematischen Zuordnung sind die widerstandsfähigen Backenzähne (Abb. 4 und 5) aussagekräftiger. Ein Backenzahn besteht aus einer Folge von Lamellen, die nur an der Basis miteinander verbunden sind. Die einzelne Lamelle ist aus Zahnbein aufgebaut und mit hartem Zahnschmelz überzogen. Die Lamellen sind durch Zahnzement miteinander verkittet. Beim Kauen werden die Lamellen abgeschliffen, sodass auf der Kaufläche die Lamellenquerschnitte sichtbar werden. Jede Kieferhälfte eines Tieres bildet im Verlaufe eines Elefantenlebens sechs Zähne aus, drei Milch- und drei echte Backenzähne. Von diesen steht meistens nur einer im Gebrauch. Ist er abgeschliffen, wird er durch seinen Nachgänger verdrängt und aus dem Kiefer ausgestossen.

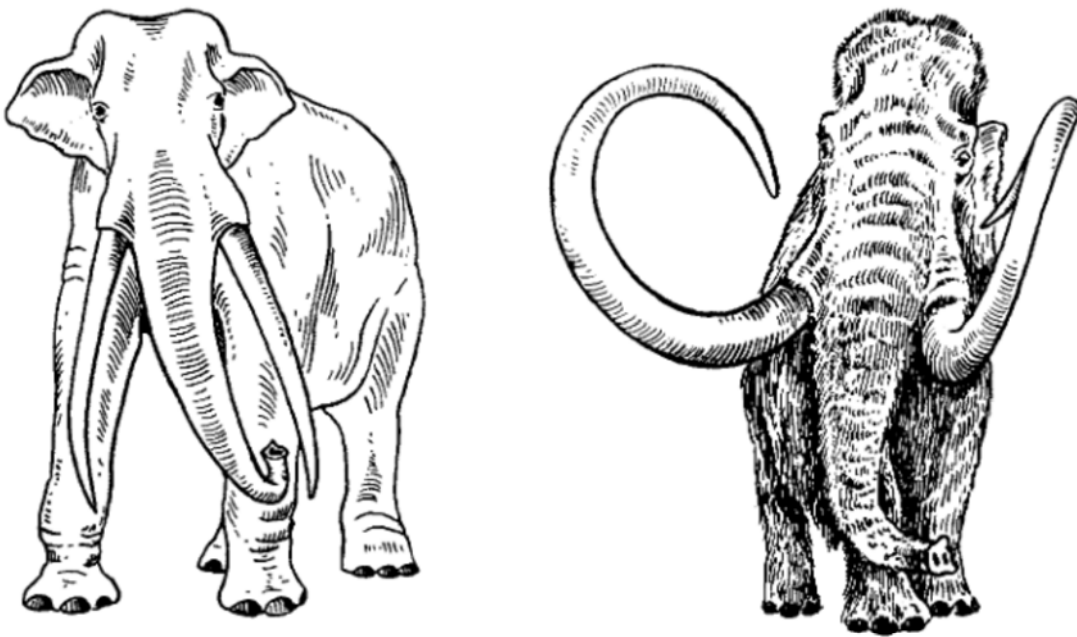


Abb. 7. Waldelefant und Mammuth, aus Kuhn-Schnyder, E. (1968).

Die Elefantenstosszähne sind stark umgewandelte Schneidezähne, von denen bei den heutigen Elefanten und ihren eiszeitlichen Vorgängern nur je ein Paar im Oberkiefer vorhanden ist. Sie wachsen dauernd und sie sind in der Längsrichtung gekrümmt. Ausserdem sind sie beim Mammuth torziert, und zwar läuft die Torsion von der Basis zur Spitze immer nach innen. Mit diesem Merkmal lässt sich auch an kleinen Bruchstücken bestimmen, ob sie von einem rechten oder linken Stosszahn stammen (Hünemann 1985).

Die Elefanten des europäischen Quartärs sind aus dem Südelefanten (*Archidiskodon meridionalis*) hervorgegangen. Dieser trat im Ältestpleistozän, dem ältesten Abschnitt des Eiszeitalters, auf. Von ihm gingen zwei Linien aus, die des Waldelefanten und jene des Steppenelefanten (Abb. 7). Der Waldelefant (*Palaeoloxodon antiquus*) besass mächtige Stosszähne und hochkantige Backenzähne mit dicken Lamellen. Die Waldelefanten traten im Eiszeitalter ausschliesslich in Warmzeiten (Interglazialen) auf. Im Gebiet der Schweiz wurden in den Schieferkohlelagern von Dürnten (ZH) fossile Überreste des Waldelefanten gefunden (Heer 1865, Welten 1982). In den interglazialen Schieferkohlelagern der Umgebung

der Haltestelle Gondiswil wurden hingegen keine Reste festgestellt. Der Waldelefant starb zu Beginn der Würm-Kaltzeit in unserer Gegend aus (Hantke 1978).

Die zweite Linie, die des Steppenelefanten, weist stammesgeschichtlich eine bedeutende Entwicklung auf. Diese führte vom Südelefanten über den mittelpleistozänen Steppenelefanten (*Mammuthus trogontherii*) und weiteren Übergangsformen zum Mammut (*Mammuthus primigenius*). Bei den drei in der Umgebung der Haltestelle Gondiswil nachgewiesenen Tieren handelt es sich um Vertreter des Endgliedes dieser stammesgeschichtlichen Reihe.

Das Mammut war durch stark gekrümmte, riesige Stosszähne und breitkronige, englamellige Backenzähne gekennzeichnet, die sich als Reibplatten zum Aufschliessen faserreicher Tundrennahrung eigneten. Mit seinem dichten Haarpelz war es ausgezeichnet an kaltzeitliche Verhältnisse angepasst. Die Übergangsformen traten in Europa in der Mindel- und Riss-Eiszeit auf, die Typusformen des Mammuts in der Würm-Eiszeit (Hünemann 1987).

Im Jahr 1799 beschrieb J. F. Blumenbach erstmals den kaltzeitlichen Elefanten (Mammut) als *Elephas primigenius* und unterschied ihn damit von den rezenten Elefanten (Hünemann 1985). Die heute gebräuchliche wissenschaftliche Bezeichnung lautet *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799).

5. Bio- und chronostratigrafische Einstufung der Mammutfunde aus dem Umkreis der Haltestelle Gondiswil

5.1 Einleitung

Aufgrund des von Gerber (1923) abgebildeten Querprofils (Abb. 3) sind wir über die Lage der Mammutfunde gut orientiert. Für zahlreiche weitere Knochenfunde aus den Abbaugruben fehlen dann allerdings genaue Angaben zur Fundsituation. Studer (1923) vermerkt in der Regel nur, ob die einzelnen Überreste aus den Kohleflözen oder aus den auflagernden Lehm- und Sandschichten stammen. Gerber vermittelt nun aber zum Querprofil zwei detaillierte Flözprofile mit Hinweisen zu festgestellten Fossilien; das eine stammt aus dem Abbaugebiet bei der Haltestelle Gondiswil, das andere von der Abbaustelle Engelprächtigen-Ost.

Zur zeitlichen Einstufung der Funde erweist sich zudem der Umstand als günstig, dass in jüngerer Zeit in der weiten Umgebung der Abbaugruben zwei sehr lange technische Bohrungen abgeteuft werden konnten, deren Sedimente auf ihren Gehalt an fossilen Pollen untersucht worden sind (Wegmüller 1992). Das eine Profil, Gondiswil-Seilern, stammt vom westlichen Rande der Abbaugrube bei der Haltestelle Gondiswil, das zweite, Beerenmösli, wurde talaufwärts auf der Terrasse des rechten Talhanges erbohrt. Aufgrund der pollenanalytischen Untersuchung war es möglich, die vegetationsgeschichtliche Entwicklung vom Ende der Riss-Eiszeit über die letzte Warmzeit (Interglazial von Gondiswil, Riss/Würm-Interglazial) und das Frühwürm bis ins Mittelwürm nachzuweisen (Tabelle I). Damit ergibt sich für die Mammutfunde ein vegetationsgeschichtlicher Bezugsrahmen.

5.2 Vegetationsgeschichtliche Entwicklung (Tabelle I)

Im Endabschnitt des Riss-Glazials herrschte im nördlichen Napfvorland eine waldlose Tundravegetation vor. Im Zuge der Erwärmung setzte zu Beginn des Interglazials die Wiederbewaldung mit der Ausbreitung von Wacholder, Sanddorn und Birke ein, gefolgt von der Föhre. In der anschliessenden klimatisch optimalen Phase breiteten sich sommergrüne, laubabwerfende Gehölze des Eichenmischwaldes sowie Erle und später auch die Hasel aus. Zur gleichen Zeit setzte auch die Ablagerung des untern Hauptflözes der Schieferkohlen ein.

Darauf folgten eine Eiben-Phase und eine ausgedehnte Weisstannen-Phase mit Hainbuche. Im Verlaufe der Abkühlungsperiode gelangten vorerst Fichten und hernach Föhren zur Ausbreitung, wobei die Laubgehölze weitgehend verdrängt wurden. Am Ende dieser Phase kam auch die Torfablagerung zum Stillstand. Ein tiefgreifender klimatischer Rückschlag (1. Frühwürm-Stadial), der zur vollständigen Entwaldung der Gegend führte, beendete die Warmzeit. Nach den heutigen Kenntnissen dauerte das Interglazial von rund 130 000 BP bis 115 000 BP (BP = Before Present, d.h. Radiokarbonjahre vor heute).

Die daran anschliessende Kaltzeit (Würm-Eiszeit) war sehr viel länger, erstreckte sie sich doch von 115 000 BP bis 10 000 BP. Sie wird unterteilt in die Abschnitte Frühwürm (115 000 BP bis ca. 75 000 BP in Nordwesteuropa, 115 000 BP bis ca. 55 000 BP nach der alpinen Chronologie), Mittelwürm (ca. 55 000 BP bis 28 000 BP) und Spätwürm (28 000 BP bis

10 000 BP). Nach dem ersten kaltzeitlichen Einbruch (Seilern), folgten, und dies ist ein charakteristisches Merkmal der Würmeiszeit, noch drei klimatisch wärmere Phasen, sogenannte Interstadiale, getrennt durch zwei kältere Abschnitte, die Stadiale Mühle und Bifig. Die beiden ersten Interstadiale haben wir mit den Lokalnamen Huttwil und Ufhusen benannt, das dritte wird nach Welten (1982) mit Dürnten bezeichnet (Tabelle I). In allen drei Interstadialen herrschten Föhren/Fichten-Wälder vor, im dritten traten zudem noch Lärchen auf.

Die Interstadiale Huttwil und Ufhusen werden dem Frühwürm zugeordnet, das Interstadial Dürnten dem Übergangsbereich Frühwürm/Mittelwürm. Die Ablagerung des obern Hauptflözes setzte im ersten Interstadial ein und endete, was für die zeitliche Einstufung der Mammutfunde wichtig ist, am Schluss des dritten. Im Gegensatz zu den drei bewaldeten Interstadialen herrschte im weiteren Verlauf des Mittelwürm weithin eine waldfreie Steppentundra vor. Nur vereinzelt kam es in etwas günstigeren Phasen zur Entwicklung kleiner Birken- und Föhrenbestände (Burga et al. 1998).

Zu Beginn des Spätwürm (Hochglazial) erfolgte ab 28 000 BP der Hauptvorstoss der alpinen Gletscher bis weit ins nördliche Mittelland hinaus (Schlüchter et al. 1993), wo deren Ausdehnung durch die markanten Endmoränenwälle dokumentiert wird. Der Rückzug der Gletscher begann um rund 18 000 BP. Im Zuge des spätglazialen Temperaturanstieges setzte um rund 13 000 BP die Wiederbewaldung ein. Nach einem letzten klimatischen Rückschlag (Jüngere Dryaszeit) endete um 10 000 BP die Würmeiszeit.

Die grossen Höhlenraubtiere wie Höhlenbär, Höhlenhyäne und Höhlenlöwe überlebten den enormen Kälteeinbruch des Hochglazials nicht. Dies gilt auch für den Riesenhirsch, den Steppenwisent sowie für Pferd und Esel, nicht aber für Mammut, Wollnashorn und Rentier (Hünemann 1987).

5.3 Die zeitliche Einordnung der Mammutfunde (Tabelle I)

Flözprofil der Gruben bei der Haltestelle Gondiswil (Gerber 1923, S. 32)

Mammut I: Die Überreste von Mammut I fanden sich im kleinen Flöz II im obersten Profilabschnitt. Nach den vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen ist dieses in den Übergang vom Frühwürm zum Mittelwürm (Dürnten-Interstadial)

Lithostratigraphie, Prof. Gondiswil	Lokale Chronostratigraphie		Alpine Stratigraphie	Warmzeitliche Fauna	Kaltzeitliche Fauna	Ungefähre Zeitstellung
	Glaziale Stadiale	Interglaziale Interstadiale	Nacheiszeit Holozän		Mammutfunde	BP
					Praz-Rodet VD	10000
			Spätwürm Hochglazial		Hüntwangen ZH	18000
					Finsterhennen BE	25000
					Niederweningen ZH	30000
						35000
			Mittelwürm			40000
	Horben II	Zälz			Mammut II und III	
	Horben I	Widen			Engelprächtigen und «Wäldchen»	50000
					Mammut I	
		Dürnten			Haltestelle Gondiswil	60000
	Bifig					75000
		Ufhusen				
	Mühle		Frühwürm			
		Huttwil				
	Seilern					
		Interglazial von Gondiswil	Riss/Würm-Interglazial	Wald- und Wasserfauna Haltestelle Gondiswil		115000
	Ibach		Ende Riss-Eiszeit			130000

Tabelle I: Bio- und chronostratigraphische Zuordnung der Mammutfunde aus der Umgebung der Haltestelle Gondiswil und von radiometrisch datierten Funden der Schweiz. Kolonne Lithostratigraphie; schraffierte Abschnitte: Schieferkohlen; punktierte Abschnitte: Sand, Silt, Ton.

einzustufen. Nach verschiedenen radiometrischen Datierungen (Welten 1982) ist dafür ungefähr die Zeit von 60 000 BP bis ca. 55 000 BP einzusetzen.

Mammut III: Haltestelle Gondiswil («Wäldchen»). Nach dem Querprofil von Gerber fanden sich Stoss- und Backenzahn dieses Tieres in den das grosse Flöz überlagernden Letten. Sie sind dem frühen Mittelwurm zuzuordnen.

In den Flözen IV und V an der Basis der Abbaugrube Haltestelle Gondiswil stellte Studer ausserdem eine Wald- und Wasserfauna fest mit Rothirsch, Reh und Wildpferd sowie Biber, Sumpf-Schildkröte und Hecht. Diese beiden Faunen sind von der klimatisch optimalen Phase des letzten Interglazials an aufgetreten (ca. 125 000 BP bis 115 000 BP). Studer kam aufgrund der von ihm nachgewiesenen Faunen zum bemerkenswerten Schluss, die klimatischen Verhältnisse hätten sich im Verlaufe der Ablagerung der Schieferkohle erheblich verschlechtert. Dies konnte 60 Jahre später mittels vegetationsgeschichtlicher Untersuchungen bestätigt werden.

Flözprofil der Grube Engelpächtigen-Ost (Gerber 1923, S. 35)

Mammut II: Die Überreste dieses Tieres fanden sich auch hier im blauen, sandigen Lehm über dem obern Hauptflöz. Es ist nach den vegetationsgeschichtlichen Befunden wie Mammut III ebenfalls ins frühe Mittelwurm einzustufen. Aus dem gleichen Schichtkomplex wurden noch weitere Reste kälteresistenter Tiere geborgen. Es sind dies:

Rentier	<i>Rangifer tarandus</i>
Riesenhirsch	<i>Megaceros giganteus</i>
Steppenwisent	<i>Bison priscus</i>
Nashorn	<i>Rhinocerotide indet</i>

Diese Funde zeigen auf, in welchem Umfeld die Mammuts aufgetreten sind. Beim Riesenhirsch handelt es sich um den ersten Nachweis im Gebiet der Schweiz. Was das Nashorn betrifft, war eine genaue Bestimmung aufgrund des vorliegenden Materials nicht möglich.

Die Zusammensetzung der Fauna der Abbaustelle Engelpächtigen-Ost erinnert an jene des Mammutloches von Niederweningen nördlich der

Lägern (Lang 1892). Hünemann (1987) schliesst dort aufgrund des Artenspektrums auf eine subarktische Kältesteppe, bezeichnet aber die Fauna nicht als hochglazial, weil Rentier und Moschusochse, die heute unter hocharktischen Bedingungen leben, fehlen. In der Fauna der Abbaustätte Engelprächtigen-Ost tritt auch das Rentier auf. Sie weist damit eine kältere Tönung auf als jene von Niederweningen.

Welche Schlussfolgerungen lassen sich aus den pollenanalytischen Untersuchungen bezüglich der Vegetation und des Klimas für das Zeitfenster der Mammutvorkommen bei der Haltestelle Gondiswil ziehen? Das dritte Interstadial, Dürnten, war, wie die beiden ersten, zwar ebenfalls bewaldet, aber bereits kühler. Es herrschten Föhren- und Fichten-Wälder mit Lärchen vor, doch waren diese, vergleichbar mit den Verhältnissen an der Waldgrenze, bedeutend lichter als in den beiden vorangehenden Interstadialen.

Am Ende dieses Interstadials fielen die Temperaturen stark zurück, was zur völligen Vernichtung der borealen Nadelwälder führte. Weithin herrschten im nördlichen Napfvorland Steppentundren vor. In Senken und Mulden traten grosse Bestände an Riedgräsern auf, auf trockeneren Stellen gediehen artenreiche Rasengesellschaften mit vereinzelt Sträuchern. In kurzen, klimatisch günstigen Intervallen kam es zur Entwicklung inselartiger Gruppen von Birken und Föhren, die nach kürzerer Zeit wieder verschwanden. Dies war der Lebensraum der Mammuts. Gegen Ende des Mittelwürms lagen nach Frenzel et al. (1992) die Temperaturen wesentlich tiefer als heute, so die Wintertemperaturen um ca. 10°C bis 12°C, die Sommertemperaturen um 4°C bis 5°C und die Jahresmittelwerte ca. 8°C. Hingegen fielen die mittleren Jahresniederschläge 300–400 mm höher aus als im anschliessenden Würm-Maximum (Burga et al. 1998).

6. Mammutfunde im Oberaargau und in den angrenzenden Gebieten

Inwieweit sind im Gebiet des Oberaargaus und in den angrenzenden Gebieten bisher weitere Mammutfunde gemacht worden? Zur Abklärung dieser Frage konnten wir im Naturhistorischen Museum in Bern in das Fundmaterial und auch in die entsprechende Kartei Einsicht nehmen. Ebenso informativ war die Einsichtnahme in die Sammlung des Natur-Museums in Luzern. Über die Lage der Funde orientiert Abb. 8.

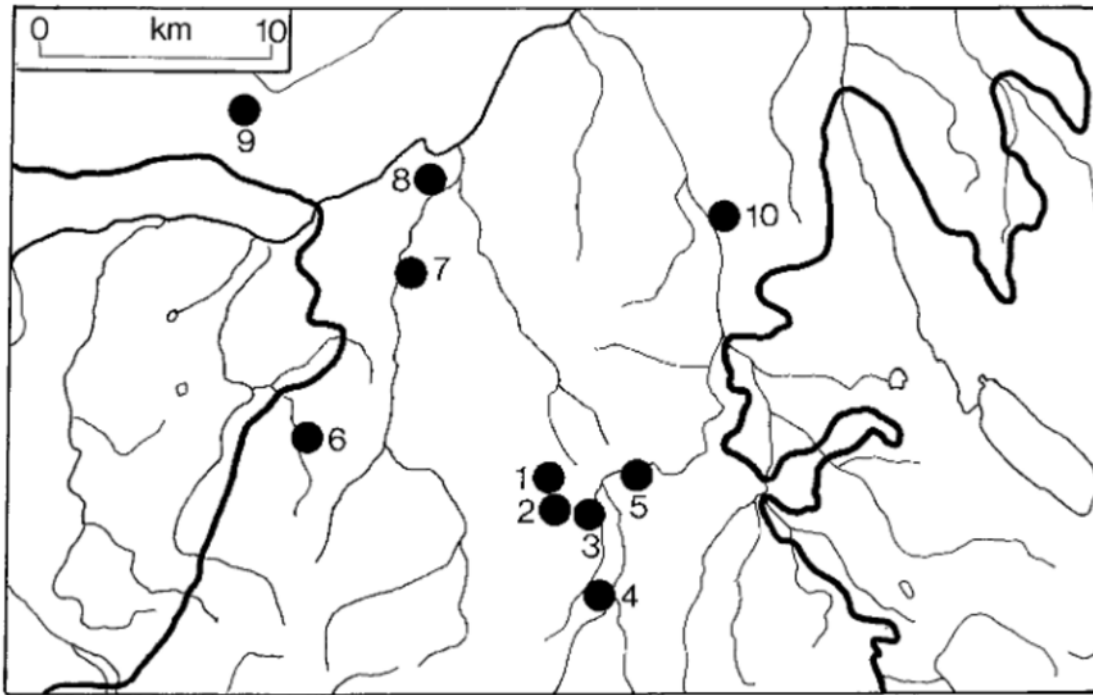


Abb. 8: Mammutfunde im Oberaargau und in den angrenzenden Gebieten. Kräftig ausgezogene Linien: Maximale würmeiszeitliche Gletscherstände, nach Hantke 1983.

1 Gruben Gondiswil Haltestelle und «Wäldchen»; 2 Engelprächtigen-Ost; 3 Hüs-wil/Stoss; 4 Luthern, Hofstatt; 5 Zell, Allmend, südlich Briseck; 6 Ochlenberg, Wynigshus; 7 Langenthal, Moosraingrube; 8 Kiesgrube Wynau; 9 Niederbipp, Rotboden; 10 Reiden, Kommendehügel.

Oberaargau

Langenthal: Moosraingrube, LK 1128 Langenthal,
ca. 627 125/228 325.

Im Jahr 1933 wurde nach Brönnimann (1937) «15 m unter der Oberfläche ein Stosszahnfragment eines riesigen Elefanten durch den Knaben des Grubenarbeiters aus der Schotterwand herausgegraben». Der Umfang des Zahnes betrug 45 cm. Nach Gerber handelt es sich wahrscheinlich um *Elephas primigenius* (Mammut). Ein Fragment wurde über lange Zeit in der Heimatstube des Alten Amtshauses aufbewahrt. Heute findet sich ein kleines Fragment im Museum Langenthal.



Abb. 9: Kiesgrube Sommer Wynigshus, Ochlenberg, zur Zeit des Mammutfundes, November 1933.

- Ochlenberg: Under Wynigshus, LK 1128 Langenthal,
622 575/221 575; neue Schreibweise: Winigshus.
Im November 1933 stiess man in der kleinen Grube des
Landwirtes E. Sommer, Wynigshus südlich Ochlenberg,
auf einen in 2 m Tiefe im Kies gelagerten gut erhaltenen
Mammutstosszahn von 3,12 m Länge und 56,5 cm Um-
fang. Brönnimann (1937) bemerkt dazu, es müsse ein
riesiges Tier gewesen sein und es sei ein Prunkstück der
paläontologischen Sammlung des neuen Naturhistorischen
Museums in Bern.
- Wynau: Kiesgrube Wynau, LK 1108 Murgenthal,
ca. 629 250/ 234 000.
Im Herbst 1979 entdeckte der Traxführer Fritz Richard ca.
15 m unter dem Gehhorizont ein Fragment eines Mam-
mutstosszahnes. Dieses gelangte ins Naturhistorische Mu-
seum in Bern. Nach F. Richard muss sich die Aufschotte-
rung in relativ kurzer Zeit vollzogen haben. Seit 1979 sind
hier keine Mammutüberreste mehr gefunden worden.
- Niederbipp: Kiesgrube Rotboden, LK 1108 Murgenthal,
620 240/236 380.
Zeichnung und Angaben zur Fundsituation des Mam-
mutstosszahnes stammen von H.R. Wagner, Architekt.
Aufbewahrung im Naturhistorischen Museum in Bern. Da-
tum: 21.8.1974.

Kanton Luzern (angrenzende Gebiete)

- Zell-Hüswil: Kiesgrube südwestlich Stoss, LK 1128 Langenthal,
ca. 635 600/219 140.
Im April 1931 wurden mehrere Fragmente eines Mam-
mutstosszahnes gefunden, die 10 m unter der Oberfläche
gelegen haben (Speck 1987). Ein Bruchstück davon findet
sich in der Schausammlung des Natur-Museums in Luzern.
- Luthern: Kiesgrube Fiechten, Hofstatt, LK 1148 Sumiswald,
ca. 635 800/215 200.
Im Frühsommer 2000 wurde ein Stosszahn-Bruchstück
mit einer Länge von 1,20 m und einem Durchmesser von
25 cm in einer Sandlinse im Kies gefunden. Dieses wird

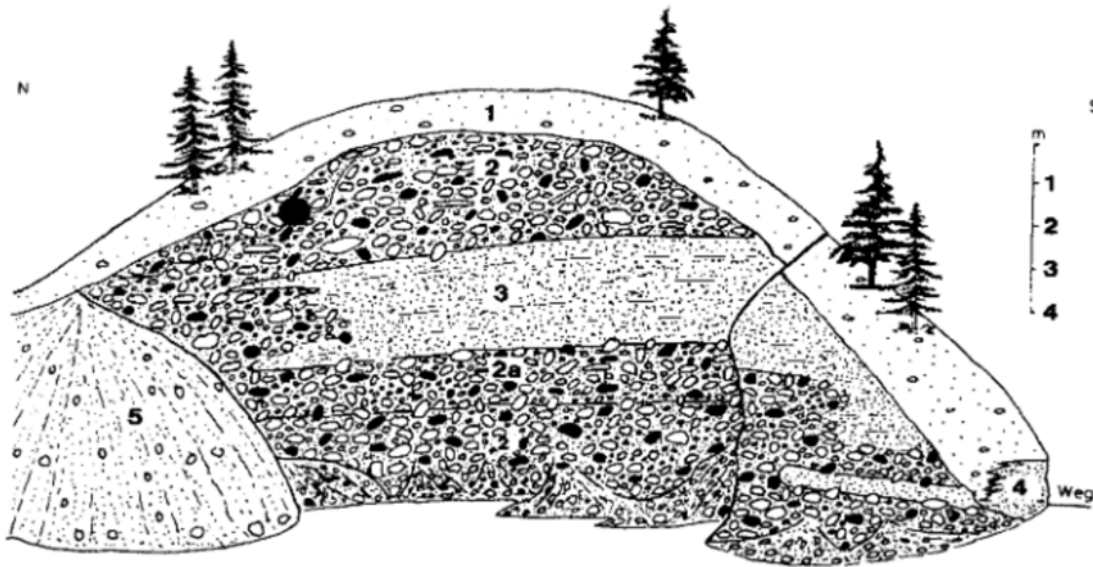


Abb. 10: Alte Kiesgrube Under Wynigshus, Ochlenberg. Ansicht nach Schmid (1933) aus Gerber (1978). 1 Humus. 2, 2a, 3 Schotter der Hochterrasse (Riss-Eiszeit). 4 tertiärer Sandstein. 5 künstliche Deponie. Punkt: Fundstelle eines Mammutzahns. Aus: Geografie des Oberaargaus, 1983

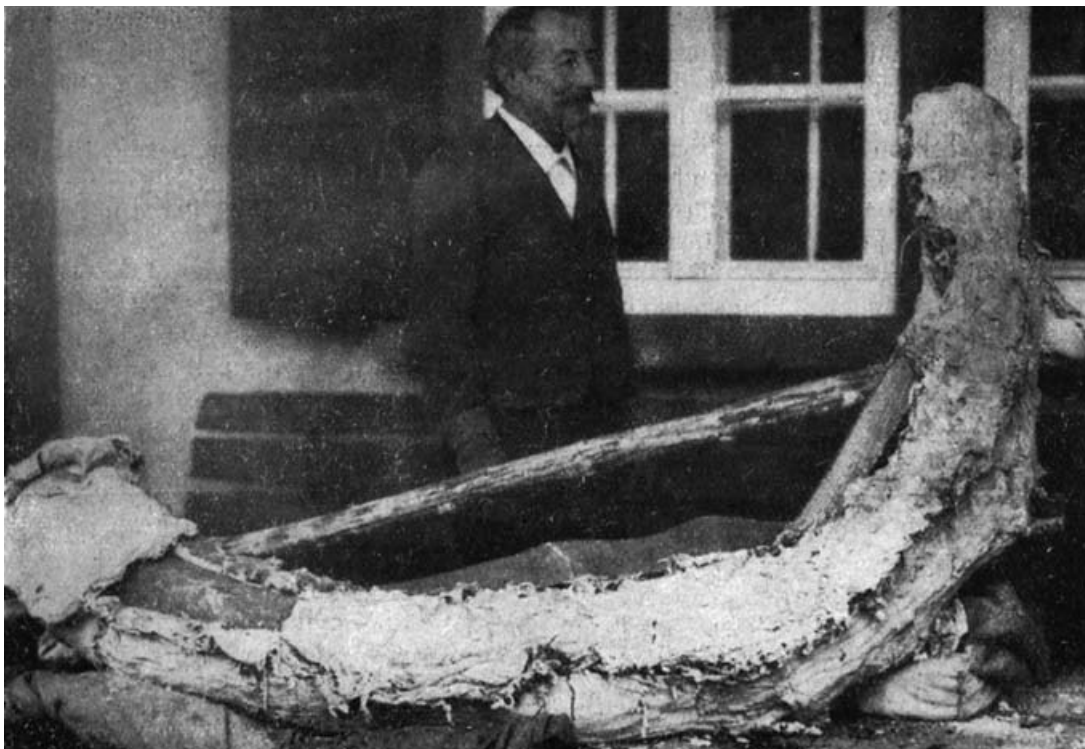


Abb. 11: Mammutzahn aus der Kiesgrube von Landwirt E. Sommer, Wynigshus, Ochlenberg. Der Brüchigkeit wegen ist er eingegipst worden. Foto: 18. November 1933. Die Originallegende dazu lautet: «Länge 312 cm. Gewicht ca. 130 kg».

- gegenwärtig im Natur-Museum in Luzern gehärtet und konserviert.
- Zell: Aufgelassene Kiesgrube auf der Liegenschaft Allmend, LK 1129 Sursee, ca. 637 550/220 400.
Knochenfragment aus 10 m Tiefe, gefunden durch A. Schärli, Baggerführer, 1975. Aufbewahrung im Natur-Museum in Luzern.
- Reiden: Kommendehügel, LK 1109 Schöftland, ca. 640 480/232 520
Wir erwähnen hier diesen Fund, weil er auch von der wissenschaftsgeschichtlichen Seite her interessant ist. Im April 1577 stiess man im hintern Graben des Kommendehügels – wir folgen hier der Darstellung von Speck (1987) – auf zahlreiche Knochen, die ob ihrer Grösse allgemeines Aufsehen erregten. Der bekannte Anatom, Stadt- und Spitalarzt in Basel, Felix Platter (1534–1614), befasste sich mit diesen Überresten und kam zum Schluss, es handle sich um die Knochen eines Menschen von «18 werckschuh» (etwa 5,60 m). In der Folge hielt sich diese Vorstellung über den «Riesen von Reiden» mehr als 200 Jahre. Erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde der Irrtum berichtigt; der «Riese von Reiden» mutierte zum Mammut. Ein fragmentiertes Schulterblatt dieses Tieres befindet sich im Natur-Museum in Luzern.

Die bisher im Oberaargau und in den angrenzenden Gebieten des Kantons Luzern gefundenen Mammutreste stammen alle aus dem zur Würmeiszeit eisfrei gebliebenen Raum. Auffallend ist die Konzentration im Ibach- und im obern Luthern-Tal. Dies lässt nicht zwingend auf eine hohe Populationsdichte der Mammuts schliessen; wahrscheinlich hängt die Häufung mit dem grossen Abbau von Schieferkohlen wie auch mit dem intensiven, grossflächigen Kiesabbau im Lutherntal zusammen, in deren Folge zahlreiche tierische Überreste aufgeschlossen worden sind. Angesichts der heutigen enormen Abbaumengen in den Kiesgruben des Lutherntales sind weitere Mammutfunde nicht auszuschliessen. Dies dürfte auch für die Gruben im Bereich der Terrassen des Aarelaufes gelten. Von der Geländemorphologie her gesehen ist der Fund von Under Wynigshus aussergewöhnlich. Es erstaunt, dass man in einer kleinen am

steilen Hang gelegenen Grube auf einen derart imposanten Fund gestossen ist. Aufgrund der Einbettung in die Schotter der Hochterrasse dürfte er wesentlich älter sein als die Funde bei der Haltestelle Gondiswil.

7. Radiokarbon-Altersbestimmungen an Mammutüberresten (Tabelle I)

Bisher wurden im Gebiet der Schweiz an Mammutüberresten nur eine beschränkte Zahl von radiometrischen Altersbestimmungen durchgeführt, und es sind auch nicht alle Daten publiziert worden.

Zudem stossen physikalische Altersbestimmungen zufolge des geringen Kollagengehaltes der Stosszähne an Grenzen (Hünemann 1985). Es kommt hinzu, dass bei Material, das älter als 50 000 Jahre ist, wegen des geringen Gehaltes an radioaktivem Kohlenstoff die Altersbestimmungen Probleme bereiten.

Wir beschränken uns im Folgenden auf die Wiedergabe einiger ausgewählter Daten und beziehen uns dabei auf Angaben von Hünemann (1985) und auf mündliche Mitteilungen von Herrn Dr. G. Bonani vom Institut für Mittelenergiephysik der ETH Hönghenberg.

Tabelle II: Radiokarbon-Altersbestimmungen

Mammutfunde	Alter BP	Chronostratigraphie
Niederweningen ZH	34 600 ± 480 33 300 ± 420	Mittelwürm
Finsterhennen, Oberfeld BE	25 370 ± 190	Spätwürm, Hochglazial
Hüntwangen ZH	17 850 ± 265	Hochglazial, Beginn des Eistrückzuges
Praz-Rodet, Le Brassus (VD)	10 320 ± 210	Ende des Spätglazials

Die Datierung des Mammutskelettes von Praz-Rodet bei Le Brassus (Weidmann 1974) markiert in Übereinstimmung mit weiteren Ergebnissen aus Mitteleuropa das Ende der Mammutvorkommen in der Schweiz. Damals starben die «Eiszeitriesen» Mammut und Wollnashorn in unserem Gebiet aus. Rentier und Moschusochsen hingegen überlebten und wichen nach Nordeuropa aus.

Zusammen mit den vegetationsgeschichtlichen Befunden aus dem Schieferkohlengebiet von Gondiswil/Ufhusen umfassen diese Daten den Zeitraum zwischen dem Frühlwürm-Ende bis zum Beginn der Nacheiszeit (Holozän). Während dieser langen Zeitspanne herrschten in unserem Land kalte bis subarktische Bedingungen vor.

8. Zum Aussterben des Mammuts

Es stellt sich die Frage, warum Mammut und Wollnashorn am Ende der letzten Eiszeit ausgestorben sind. Eine in Nordamerika verbreitete Hypothese geht dahin, dass die Mammuts durch gezielte Jagd ausgerottet worden seien (Ward 1998). Von Koenigswald lehnt in einem Nachwort zum Buch von Ward diese Hypothese ab und legt dar, dass nicht nur eine, sondern verschiedene Ursachen zum Aussterben geführt haben und dass das Problem komplex sei. Zum einen kennen wir die Populationsgrösse der Mammutherden nicht, zum andern sind unsere Kenntnisse über die Populationen der späteiszeitlichen Rentierjäger lückenhaft. Nach Le Tensorer (1998) war unser Gebiet zu jener Zeit sehr dünn besiedelt, und bisher ergaben sich von Seiten der Archäologie keine Hinweise auf gezielte Jagd nach Mammuts.

In jüngster Zeit haben nun aber archäologische Ausgrabungen am jungpaläolithischen Lagerplatz Krems-Wachtberg im Donautal zu neuen Erkenntnissen geführt (Fladerer 2001). Neben vielen Feuersteingeräten wurden ebenfalls zahlreiche Knochen von Beutetieren geborgen. Anhand archäozoologischer Untersuchungen der 27 000 Jahre alten Jagdwildreste konnte ein subarktisches Wildtierspektrum nachgewiesen werden, wobei die Knochen vom Mammut am häufigsten vertreten waren. Wahrscheinlich handelt es sich um einen Lagerplatz eiszeitlicher Jäger, die auf Mammutjagd spezialisiert waren (Geneviève Lüscher, NZZ vom 7. 11. 2001). Eine Dezimierung des Mammutbestandes dieser Region durch Jäger kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Grössere Bedeutung bezüglich des Verschwindens des Mammuts dürfte aber dem glazialen Geschehen und den tiefgreifenden klimatischen Veränderungen im letzten Abschnitt der Würmeiszeit zukommen.

Im Verlaufe des Hochglazials drang einerseits das skandinavische Inlandeis Nordeuropas bis nach Norddeutschland vor, andererseits erstreckten

sich die alpinen Gletscher bis weit ins nördliche Vorland. Demzufolge wurde das Verbreitungsgebiet des Mammuts und weiterer Tiere des subarktischen Spektrums in Mitteleuropa beträchtlich eingeengt. Im Würm-Maximum (28 000–18 000 BP) lagen die Jahrestemperaturen im Mittel um mindestens 12°C tiefer als heute; in Süddeutschland rechnet man sogar mit einer Absenkung von ca. 16°C. Die Jahresniederschlagsmenge lag rund 500 mm tiefer als heute (Burga et al. 1998). Diese kalt-trockenen klimatischen Bedingungen wirkten sich auf die Vegetationsdecke und damit auf die Ernährungsgrundlage der Tiere negativ aus. Unter diesem Druck dürfte die Reproduktionsrate der Mammuts zurückgegangen sein. Wahrscheinlich waren die Restpopulationen am Ende der Würmeiszeit stark geschwächt. Schliesslich hat der tiefgreifende klimatische Umbruch am Ende des Spätglazials den Lebensraum des Mammuts so einschneidend verändert, dass die Tiere diesen Wechsel nicht mehr überstanden haben.

Verdankung

Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Dr. M. Nussbaumer konnte ich die Mammutfunde des Naturhistorischen Museums Bern einsehen. Frau Dr. E. Büttiker ermöglichte mir den Einblick in die Kartei der fossilen Knochenfunde des Museums. Frau L. Schäublin, Fotografin, besorgte die Aufnahmen der Mammut-Backenzähne. Die Aufnahme des Mammutskelettes von Niederweningen stammt von Frau D. Röthlisberger. Dipl. Nat. ETH B. Hotz, Konservator am Natur-Museum Luzern, vermittelte genaue Angaben zu den Mammutfunden im Lutherntal und ermöglichte mir, die Mammutüberreste einzusehen. Dank dem Entgegenkommen von Dr. P. Wick, Direktor des Gletschergartens in Luzern, durfte die Vorlage des Monumentalbildes «Luzern zur Eiszeit» in diesen Beitrag aufgenommen werden. Dr. C. Claude vom Zoologischen Museum der Universität Zürich stellte uns freundlicherweise Bilder des Mammut-Skelettes von Niederweningen zur Reproduktion zur Verfügung. Dr. G. Bonani vom Institut für Mittelenergiephysik der ETH Höggerberg gab mir Auskunft über eine Reihe von Datierungen. Prof. Dr. Ch. Schlüchter vom Geologischen Institut der Universität Bern ermöglichte die Publikation der noch unveröffentlichten Radiokarbon-Altersbestimmung des Mammutfundes von Finsterhennen. Dr. V. Binggeli, Bleienbach, gab mir Hinweise zu älteren Mammutfunden im Oberaargau. Er vermittelte ebenfalls die Abbildungen 9, 10 und 11 und verfasste dazu die Legenden. Die beiden Fotos zum Mammutfund stammen aus der Sammlung von Frau M. Sommer-Müller. Familie U. und R. Sommer-Schenk, Wynigshus, waren bei der Beschaffung behilflich.

Weitere Informationen erhielt ich von den nachstehend aufgeführten Personen: Dr. P. Geiser, Langenthal, W. Ellenberger, Roggwil, F. Richard, Wynau, und F. Wuest-Schärli, Zell. Allen sei hiermit bestens gedankt.

Literatur

- Adam, K.D. 1961: Die Bedeutung der pleistozänen Säugetierfaunen Mitteleuropas für die Geschichte des Eiszeitalters. Stuttgarter Beitr. Natkd. 78, 1–34.
- Adam, K.D. 1964: Die Grossgliederung des Pleistozäns in Mitteleuropa. Stuttgarter Beitr. Natkd. 132, 1–12.
- Binggeli, V. 1971: Bannwiler Block und Langenthaler Schwankung. Jahrb. d. Oberaargaus 1971, 213–215.
- Binggeli, V. 1990: Geografie des Oberaargaus. Sonderband 3 zum Jahrbuch des Oberaargaus. Merkur Druck AG, Langenthal, 271 S.
- Blumenbach, J.F. 1799: Handbuch der Naturgeschichte. 6.Aufl., Göttingen, XVI + 708 S.
- Brönnimann, F. 1937: Tier- und Pflanzenreste der Tertiär- und Quartärzeit in der Umgebung von Langenthal. Langenthaler Heimatbl. 1937, 47–91.
- Burga, C.A. & Perret, R. 1998: Vegetation und Klima der Schweiz seit dem jüngeren Eiszeitalter. Ott Verlag, Thun, 805 S.
- Chaix, L. 1993: Die Tierwelt der Alt- und Mittelsteinzeit. In: SPM I Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter. Paläolithikum und Mesolithikum. Verlag Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte, Basel, 85–103.
- Fladerer, F.A. 2001: Die Faunareste vom jungpaläolithischen Lagerplatz Krems-Wachtberg. Verlag Österr. Akad. der Wissenschaften, 95 S.
- Frenzel, B., Pésci, M. & Velichko, A.A. (Eds) 1992: Atlas of Paleoclimates and Paleoenvironments of the Northern Hemisphere. Late Pleistocene-Holocene. Budapest/Stuttgart, 153 S.
- Gerber, E. 1923: Die diluvialen Schieferkohlen (Torflager) von Gondiswil-Zell. In: Baumberger, E., Gerber, E., Jeannet, A. & Weber, J.: Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 8, 30–66.
- Gerber, M. Ed. 1978: Zur Geologie der Buchsiberge. Jahrbuch des Oberaargaus 1978, 65–90.
- Hantke, R. 1978: Eiszeitalter. Band 1. Ott Verlag, Thun, 468 S.
- Hantke, R. 1983: Eiszeitalter. Band 3. Ott Verlag, Thun, 730 S.
- Heer, O. 1865: Die Urwelt der Schweiz (1. Aufl.). Zürich, XXIX + 622 S.
- Hünemann, K. A. 1985: Eiszeit-Säugetiere aus dem Kanton Zürich. Vjschr. Natf. Ges. Zürich 130/3, 229–250.
- Hünemann, K.A. 1987: Faunenentwicklung im Quartär. Mitt. Natf. Ges. Luzern 29, 151–171.
- Imhof, E. 1965: Atlas der Schweiz, erste Lieferung, Tafel 6.

- Koenigswald von, W. 1998: Nachwort eines europäischen Paläontologen. In: Ward, P.D.: Ausgerottet oder ausgestorben? Birkhäuser, Basel. Boston. Berlin, 237–252.
- Kuhn-Schnyder, E. 1968: Die Geschichte der Tierwelt des Pleistozäns und Alt-Holozäns. In: Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz I: Die Ältere und Mittlere Steinzeit. Verl. Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte, Basel, 43–68.
- Lang, A. 1892: Geschichte der Mammutfunde. Ein Stück Geschichte der Paläontologie, nebst einem Bericht über den schweizerischen Mammutfund in Niederweningen 1890/91. Njbl. Natf. Ges. Zürich 94, 1–35.
- Le Tensorer, J.-M. 1998: Le Paléolithique en Suisse. Edition Jérôme Millon, Grenoble, 348 S., 198 Fig.
- Nabholz, W. K. 1987: Albert Heim und seine Gletscherforschung (zum 50. Todestag). Mitt. Natf. Ges. Luzern 29, 209–224.
- Schlüchter, C. 1988: Neue geologische Beobachtungen bei der Mammutfundstelle in Niederweningen (Kt. Zürich). Vjschr. Naturf. Ges. Zürich 133/2, 99–108.
- Schlüchter, C. & Wohlfahrt, B. 1993: Geologie. In: SPM I Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum Frühen Mittelalter. Paläolithikum und Mesolithikum. Verlag Schweiz. Ges. Ur- und Frühgeschichte, Basel, 47–65.
- Speck, J. 1987: Spätglaziale und frühpostglaziale Überreste von Grosssäugetieren im Bereich des Reussgletschers. Mitt. Natf. Ges. Luzern 29, 291–314.
- Studer, T. 1923: Die Tierreste aus den Schieferkohlenflözen von Gondiswil. In: Baumberger, E., Gerber, E., Jeannet, A. & Weber, J.: Die diluvialen Schieferkohlen der Schweiz. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser. 8, 67–78.
- Ward, P. D. 1998: Ausgerottet oder ausgestorben? Warum die Mammuts die Eiszeit nicht überleben konnten. Birkhäuser, Basel. Boston. Berlin, 236 S.
- Wegmüller, S. 1992: Vegetationsgeschichtliche und stratigraphische Untersuchungen an Schieferkohlen des nördlichen Alpenvorlandes. Denkschr. Schweiz. Akad. Naturw. 102, 1–82.
- Weidmann, M. 1974: Sur quelques gisements de vertébrés dans le Quaternaire du canton de Vaud. Bull. Lab. Géol. Mus. géol. Univ. Lausanne 209, 1–10.
- Welten, M. 1982: Pollenanalytische Untersuchungen im Jüngeren Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz (Mittel- und Jungpleistozän). Beitr. Geol. Karte Schweiz, N.F. 156, 1–174.